

Niegemann, Helmut M.

Zum Einfluss von "modelling" in einer computerunterstützten Lernumgebung: Quasi-experimentelle Untersuchung zur Instruktionsdesign-Theorie

Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 1, S. 75-87



Quellenangabe/ Reference:

Niegemann, Helmut M.: Zum Einfluss von "modelling" in einer computerunterstützten Lernumgebung: Quasi-experimentelle Untersuchung zur Instruktionsdesign-Theorie - In: Unterrichtswissenschaft 23 (1995) 1, S. 75-87 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-81220 - DOI: 10.25656/01:8122

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-81220>

<https://doi.org/10.25656/01:8122>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, veröffentlichen oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
23. Jahrgang / 1995 / Heft 1

Editorial 2

Thema: Künstlerische Therapien im Unterricht

Verantwortlicher Herausgeber:
Walther Zifreund

Walther Zifreund:
Einführung 3

Gabriele von Engelhardt:
Sollen die Barrieren zwischen den Musischen Bildungsfächern
und den Künstlerischen Therapien bestehen bleiben? 5

Karl-Heinz Menzen:
Kunstunterricht zwischen Pädagogik und Therapie 21

Karl Hörmann:
Wahrnehmungsorganisation, Erlebnisvertiefung und Handlungs-
aktivierung – Prinzipien künstlerischer Therapien im
adressatenorientierten musischen Unterricht 42

Allgemeiner Teil

Helmut M. Niegemann:
Zum Einfluß von „modelling“ in einer computergestützten
Lernumgebung: Quasi-experimentelle Untersuchung zur
Instruktionsdesign-Theorie 75

Buchbesprechungen 88

Berichte und Mitteilungen 93

Hinweise für Autoren 95

Helmut M. Niegemann

Zum Einfluß von „modelling“ in einer computerunterstützten Lernumgebung: Quasi-experimentelle Untersuchung zur Instruktionsdesign-Theorie

Effects of „modelling“ in a computer-based learning environment:
quasi-experimental study to instructional design theory

„Modelling“, d.h. die Demonstration bzw. das Vormachen einer zu erlernenden Prozedur im Instruktionsprozeß, ist eine der wichtigsten Komponenten der „cognitive apprenticeship“-Instruktionstheorie. In diesem Beitrag wird untersucht, wie sich „modelling“ auf die anschließende selbständige Bearbeitung von Kalkulationsaufgaben in einer komplexen computerbasierten Fallstudie zur Kostenrechnung auswirkt. Abhängige Variable waren auftretende Fehler (Häufigkeit und Kategorie) sowie Bearbeitungszeiten und -verläufe. Als Moderatorvariable wurde die Selbstwirksamkeitserwartung kontrolliert. Probanden waren zwanzig erwachsene kaufmännische Auszubildende eines Großunternehmens. Als Ergebnis zeigte sich, daß die Arbeitsaufgabe nach Demonstration eines möglichen Lösungswegs deutlich schneller gelöst wurde als ohne diese Demonstration. Aufgrund der Dauer des „modelling“ wird allerdings insgesamt kein Zeitgewinn erreicht. Unterschiede hinsichtlich der Zahl oder der Qualität der Fehler sind nicht nachweisbar. Das Persönlichkeitsmerkmal „Selbstwirksamkeit“ korreliert negativ mit der Angabe von Problemen in der Startphase und der Nutzung in das Programm integrierter (lokaler) Hilfen.

„Modelling“, i.e. the demonstration of a procedure to be learned, is a main component of the „cognitive apprenticeship“ theory of instruction. This contribution studies whether „modelling“ would be effective during a following self-directed learning in a computer-based case-study. The topic of the program is calculation of costs in the context of cost accounting in business administration. Dependent variables were number and quality of occurring failures as well as durations and sequences of problem solving. As a possibly intervening variable self-efficacy was recorded. Subjects were twenty adult apprentices of business administration of a big german company. Results show, that the calculation problem has been solved much faster after „modelling“, although the gain of time is less than the time required for „modelling“. There were no differences concerning number or quality of failures. Self-efficacy shows a negative correlation with reporting problems in the start phase of the case study and with the use of local help functions integrated in the learning environment.

Selbstkontrolliertem Lernen als Ziel und zugleich auch Mittel wird sowohl in der allgemeinen wie in der beruflichen Bildung ein hoher Wert zugemessen. Normativ kann die Fähigkeit zu selbstkontrolliertem Lernen als wesentliche Facette des kaum umstrittenen Bildungsziels „Befähigung zu selbstkontrolliertem Handeln“ legitimiert werden. Selbstkontrolliertes Lernen als

Mittel oder Methode in Bildungsprozessen bedarf dagegen auch der empirischen Prüfung hinsichtlich der Funktionalität: Unter welchen Bedingungen ist selbstkontrolliertes Lernen in welchem Maße effektiv?

Einschlägige Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen wurden hauptsächlich im Bereich des computerunterstützten Lernens durchgeführt. Voraussetzung waren dabei Lernprogramme, die den Lernenden eine größere Zahl relevanter Handlungsalternativen ermöglichen (Hofer & Niegemann 1991; Niegemann 1993). Dies ist bei computerunterstütztem Lernen keineswegs von vornherein gegeben, viele Programme lassen im Gegenteil den Lernenden weniger Handlungsalternativen als ein Lehrbuch. Die vorliegenden Befunde weisen übereinstimmend auf ein Dilemma selbstkontrollierten Lernens als Methode hin: Im Durchschnitt werden – anders als bei computergestütztem Lernen im allgemeinen – deutlich schlechtere Lernergebnisse erzielt als bei fremdkontrolliertem, angeleitetem Lernen (Steinberg 1977, 1989; Niegemann 1993). Die Defizite der Lernenden scheinen hauptsächlich im Bereich der Lernstrategien bzw. metakognitiver Fähigkeiten zu liegen: Es fehlten insbesondere angemessene Strategien, sich einen Überblick über den Lehrstoff zu verschaffen, die Fähigkeit, sich die Zeit richtig einzuteilen sowie Art (Schwierigkeitsgrad) und Anzahl von Übungsaufgaben angemessen auszuwählen. Annähernd vergleichbare Ergebnisse wie bei fremdkontrolliertem Lernen kamen nur in solchen Untersuchungen zustande, in denen in die Selbstlernprogramme Hilfen und Ratschläge integriert waren, und zwar möglichst adaptive Hilfen (Steinberg 1989; vgl. auch Leutner 1993). Dies spricht für die Annahme, daß bei vielen Lernenden die Fähigkeit zu selbstkontrolliertem Lernen nicht vorausgesetzt werden kann. Um sie zu fördern, scheint es jedoch andererseits unabdingbar, den Lernenden Gelegenheiten zum selbständigen Lernen zu bieten, die sie nicht überfordern und ihre Selbstwirksamkeitserwartungen nicht verringern (Simons 1992).

1. Fragestellung und theoretischer Rahmen

Für die Entwicklung computerunterstützter Lernumgebungen stellt sich daher die Frage, durch welche Mittel und Maßnahmen das Erreichen des jeweiligen Lernziels ermöglicht werden kann, ohne daß die Förderung der Fähigkeit zu selbstkontrolliertem Lernen durch entsprechende Anforderungen zurückgestellt wird.

Eine Instruktionsdesigntheorie, die dieses Ziel explizit verfolgt, ist das „cognitive-apprenticeship“-Modell (Brown, Collins & Duguid 1989; Collins, Brown & Newman 1989). Bezugnehmend auf Arbeiten zur Expertiseforschung (Glaser, Chi & Farr 1988) und einer Sichtweise von Wissenserwerb als konstruktiver Leistung empfiehlt es eine Orientierung an einer lange geübten Vorgehensweise zur praxisnahen Vermittlung handlungsbezogener Kompetenz: die traditionelle Lehrlingsausbildung im Handwerk. Einige ihrer wesentlichen Prinzipien sollen analog auf die Vermittlung von Fähigkei-

ten in kognitiven, komplexen Gegenstandsbereichen übertragen werden („cognitive apprenticeship“). Eine Voraussetzung dafür ist eine Externalisierung bzw. das „Explizitmachen“ der entsprechenden kognitiven Prozesse durch Verbalisierung. Lernumgebungen im Sinne des „cognitive apprenticeship“-Ansatzes vermitteln dem Lernenden zunächst in einem möglichst realitätsnahen Kontext eine modellhafte Vorstellung der Vorgehensweise eines Experten in dem entsprechenden Gegenstandsbereich („modelling“), insbesondere durch Vormachen bzw. Darbietung des entsprechenden Vorgehens einschließlich Erläuterungen. Anschließend erhält der Lerner geeignete konkrete Aufgaben, bei deren Bewältigung er durch Ratschläge, Hinweise und Rückmeldungen angeleitet und gelenkt wird („coaching“). Die zu bewältigenden Aufgaben sind dabei stets realistisch und deshalb relativ komplex. Soweit der Lerner Teilaufgaben noch nicht bewältigen kann, werden diese vom Lehrer oder dem Lehrprogramm übernommen („scaffolding“). Insgesamt verhält sich der Lehrer bzw. die entsprechende Funktion eines Lehrprogramms adaptiv, indem die Hilfen und Ratschläge sukzessive zurückgenommen werden („Ausschleichen“, „fading“). Entsprechend nimmt das Ausmaß an Selbstkontrolle im Lernprozeß stetig zu.

Das „anchored-instruction“-Modell (Bransford, J.D.; Sherwood, R.D.; Hasselbring, T.S.; Kinzer, C.K. & Williams, S.M. 1990; Cognition and Technology Group at Vanderbilt 1991), ist mit dem „cognitive-apprenticeship“-Ansatz hinsichtlich der theoretischen Grundlagen verwandt. Im Mittelpunkt der Instruktionsplanung steht hier stets ein Anker oder Fokus, der die Aufgabe hat, Interesse zu wecken, Probleme selbst zu identifizieren und zu verstehen sowie die Aufmerksamkeit der Lernenden auf ihre eigene Wahrnehmung und ihr Verständnis dieser Probleme zu lenken (Bransford et al. 1990, 123). „Anchored Instruction“ beginnt jeweils mit einer Problemsituation oder einem Ereignis, das einen Anker bildet für die Wahrnehmungen und das Verständnis des Lernenden. Im Idealfall ist dieser Anker für möglichst viele Lerner intrinsisch motivierend und beinhaltet ein allgemeines Ziel, das über eine Vielzahl von Teilzielen erreichbar ist. Wirksame Anker sollten die Merkmale von Problemsituationen betonen, welche für die Anwendung des zu erwerbenden Wissens relevant sind. Beispiele für „anchored instruction“ sehen die Autoren in fall- bzw. projektbasierten Ansätzen.

Beide Ansätze stehen nicht grundsätzlich in Widerspruch zueinander, allerdings sieht das „cognitive apprenticeship“-Modell zu Beginn des Lernprozesses mit der „modelling“-Komponente eine stark strukturierte (fremdkontrollierte) Phase vor, in deren Verlauf dem Lernenden eine überwiegend rezeptive Rolle zugewiesen wird.

Dieses Vorgehen könnte einerseits in der Folge zu einem beschleunigten Lernen mit weniger Fehlern führen: Die Beobachtung der Prozedur sollte zumindest eine Orientierung hinsichtlich der erwarteten Anforderungen vermitteln. Denkbar wäre jedoch auch, daß nach der Übertragung der Kontrolle des Lernprozesses auf die Lernenden, diese sich überfordert fühlen.

Andererseits erfordert ein durchgängig selbstkontrolliertes Lernen, wenn auch mit Hilfsangeboten und adaptiven Rückmeldungen bei Fehlern, zu Be-

ginn des Lernprozesses verstärkt exploratives Handeln, was je nach Verlauf sowohl zu zunehmender Sicherheit als auch zu wachsender Verunsicherung und einem Gefühl der Überforderung führen könnte. Eine interne Bedingung für das eine oder andere Resultat könnte dabei die Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen wie „Selbstwirksamkeitserwartung“ (Bandura 1986) bzw. „Kontrollmeinung“ (Flammer 1990) sein.

In einer empirischen Studie sollte daher die zunächst unspezifizierte Hypothese geprüft werden, ein Vormachen („modelling“) der zu erlernenden Prozedur (Kalkulation eines Industrieprodukts) führe zu einem anderen Lernergebnis bzw. hinsichtlich der Lernwege und -zeiten zu anderen Prozeßmerkmalen des Lernverlaufs. Ferner würde die Lernsituation unterschiedlich eingeschätzt.

12. Methode

Lernumgebung. Im Kontext des Forschungsprojekts „Selbstkontrolliertes computerunterstütztes Lernen in der beruflichen Bildung“ (SCUL)¹ wurde eigens eine Lernumgebung zum Thema „Kostenrechnung“ entwickelt, die sich insbesondere an den Prinzipien des „anchored instruction“-Ansatzes orientiert (Niegemann 1993; Niegemann, Lutz-Roller, Kraus, Rinn & Steinhart 1994). Ziel des Lernprogramms ist die Integration des im Unterricht der

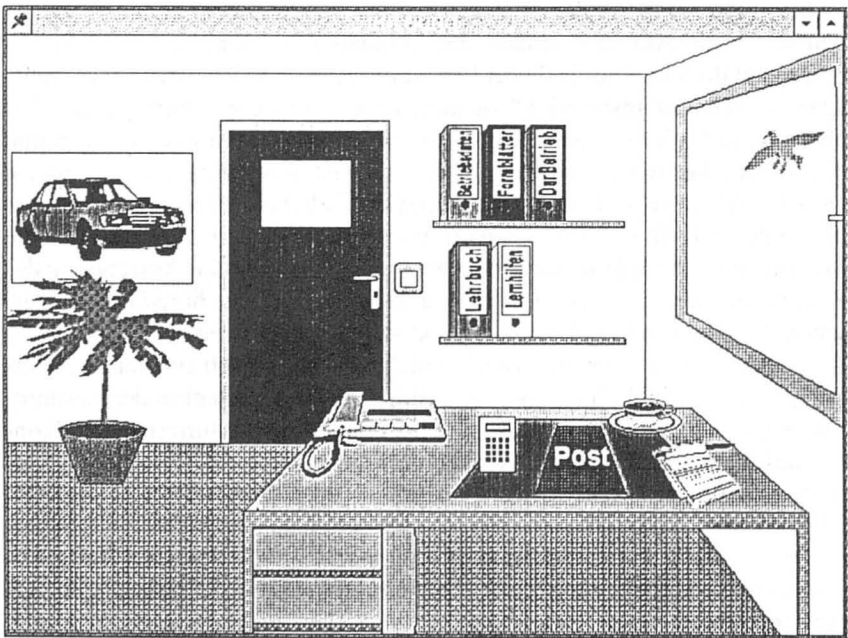


Abbildung 1: Benutzeroberfläche (virtuelles Büro) des Lernprogramms „Fallstudien Kostenrechnung: Teilkostenrechnung“

kaufmännischen Berufsschule oder in Weiterbildungsveranstaltungen vermittelten Wissens über Kostenrechnung, speziell Teilkostenrechnung. Adressaten sind Auszubildende für kaufmännische Berufe, aber auch Teilnehmer einschlägiger Weiterbildungsmaßnahmen. Das Programm konfrontiert Lernende mit einer fallstudienähnlichen arbeitsanalogen Lernaufgabe: Es soll der Deckungsbeitrag für ein Industrieprodukt ermittelt werden, wobei nahezu alle unterschiedlichen Einzelberechnungen der Kalkulation Schritt für Schritt auszuführen sind. Die Aufgabe selbst wird in einem – auf dem Bildschirm grafisch dargestellten – virtuellen Büro (Abb. 1) in Form einer Mitteilung in der Postmappe präsentiert.

Der Lösungsprozeß besteht aus einer Reihe aufeinanderbezogener Teilkalkulationen mit Hilfe von Formularen. Die Ergebnisse eines einzelnen Formulars stellen in der Regel Zwischenergebnisse dar, die für weitere Berechnungen als Input benötigt werden. Dabei müssen alle relevanten Daten (z.B. Anzahl benötigter Teile, Einzelpreise, Rabatte, Skonti, Abschläge usw.) aus einem virtuellen Ordner („Betriebsdaten“) entnommen und korrekt zugeordnet werden.

Formular für die Errechnung des Deckungsbeitrages	
Verkaufspreis in DM	
- variable Kosten in DM	
- Materialeinzelkosten	* AlMgSi - Rohlinge
	* Halb- und Fertigerzeugnisse
- Fertigungslöhne	* Löhne
- Sondereinzelkosten der Fertigung	* Lizenz- und Patentgebühren
- Sondereinzelkosten des Vertriebs	* Vertreterprovision
	* Verpackung
- variable Gemeinkosten	* Gehälter
	* Hilfslohn
	* Ausbildungsvergütungen
	* Personalfolgekosten
	* Materialgemeinkosten
	* Energie- und Wasserkosten
	* Instandhaltungskosten
	* Mietkosten
	* Sonstige Kosten
	* Kalkulatorische Kosten
= Deckungsbeitrag in DM (+/-)	

Abbildung 2: Bildschirmseite mit Formular zur Berechnung des Endergebnisses

Der erste Schritt zur Bewältigung der Aufgabe erfordert somit insbesondere ein Verstehen des Kalkulationsproblems. Hinsichtlich der Reihenfolge der Bearbeitung gibt es unterschiedliche Möglichkeiten; die Lerner entscheiden jeweils selbst, wann und in welcher Sequenz sie welche Teilaufgaben an-

gehen. An jeder Stelle des Programms, d.h. auf jeder Bildschirmseite, stehen abgestufte Hilfen und Ratschläge zur Verfügung. Fehlerhafte oder korrekte Eingaben in ein Formular führen jeweils zu einer unmittelbaren Rückmeldung; bei kategorisierbaren Fehlern erfolgt diese Rückmeldung entsprechend differenziert mit einem Hinweis auf den mutmaßlich zugrundeliegenden Fehler.

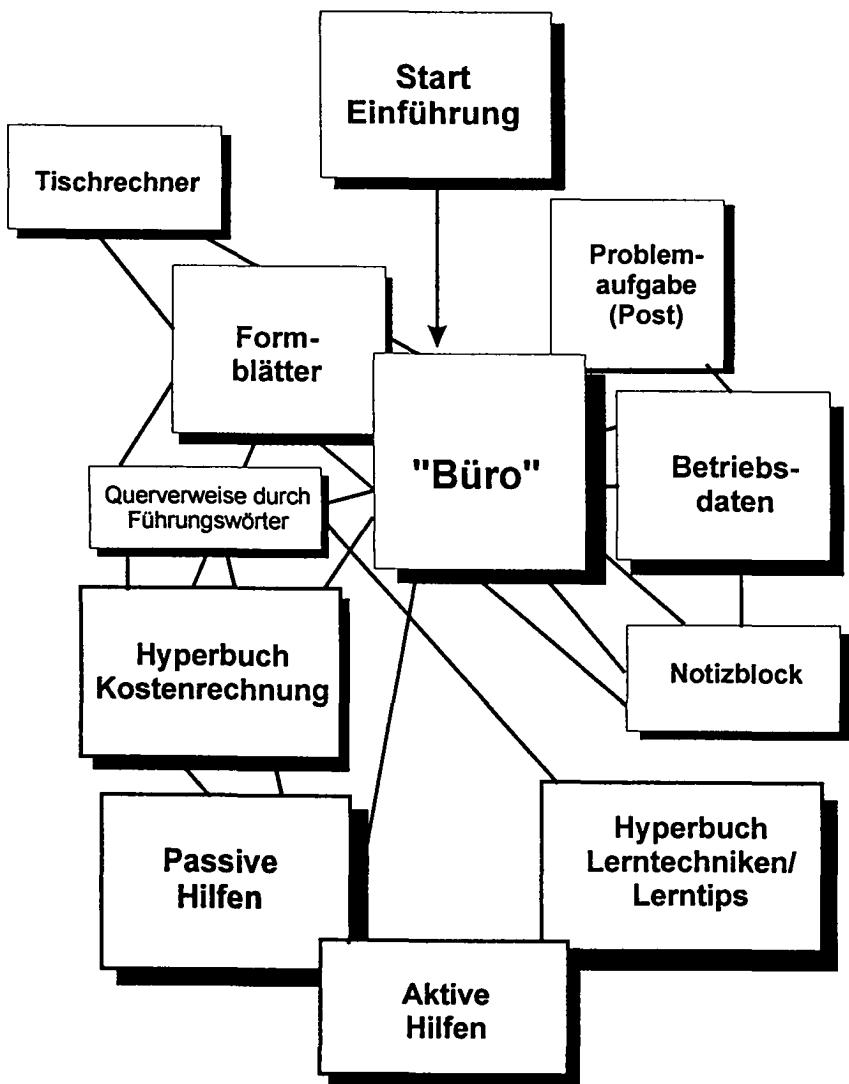


Abbildung 3: Architektur der Lernumgebung

Zu allen wesentlichen Teilaufgaben war im Zuge der Programmentwicklung eine Fehleranalyse durchgeführt worden. Insgesamt wurden sieben in-

haltlich nachvollziehbare Fehlerkategorien (z.B. „Verwechslung von variablen und fixen Kosten“) identifiziert. Nicht nachvollziehbare Fehler (z.B. einfache Eingabefehler) wurden zu einer Restkategorie zusammengefaßt (Steinhart 1993).

Neben den auf die Bewältigung des jeweiligen Teilschrittes der Kalkulationsaufgabe gerichteten „lokalen“ Hilfen stehen globale Hilfen zur Verfügung: Zum einen wird eine Übersicht über die Struktur des Programms angeboten, ferner wird zu Beginn der Aufgabenbearbeitung eine ausführliche Erläuterung der verfügbaren Hilfsmittel und ihrer Verwendung aktiv angeboten. Diese Darstellung kann auch später jederzeit aufgerufen werden. Jederzeit kann auch der aktuelle Bearbeitungsstand eingesehen werden. Als weiteres Hilfsmittel steht in dem virtuellen Büro ein umfassendes Hypertext-Lehrbuch zur Kosten- und Leistungsrechnung zur Verfügung, das jederzeit „aufgeschlagen“ werden kann. Durch Anklicken von Fachwörtern innerhalb der Formulare verzweigt das Programm automatisch zur Erklärung des entsprechenden Terminus in diesem „Buch“. Ein weiteres Hypertextbuch bietet „Lerntips“ und Hintergrundwissen zum Lernen bzw. zu Lerntechniken an, u.a. zur zweckmäßigen Gestaltung der Lernzeit, zur Bewältigung von Problemen beim Lernen am Computer usw.

Ein Fortschreiten im Programm erfolgt lediglich durch das „Öffnen“ eines Ordners, durch Wahl eines neuen Formulars, durch Abfragen einer Hilfe oder durch ähnliche Entscheidungen der Lerner; es existiert keine vorgegebene Sequenz („weiter mit der xy-Taste“). Lediglich beim Verlassen des Programms wird von jedem Lernenden die Beantwortung einer Verständnisfrage zur Teilkostenrechnung gefordert. Alle Entscheidungen und Einträge eines Lerners werden mit Zeitangabe automatisch protokolliert.

Variablen und Datenerhebung. Zur Operationalisierung der unabhängigen Variablen wurden zwei Varianten der beschriebenen Lernumgebung erstellt. Variante 1 (Experimentalgruppe) enthielt zusätzlich zu Beginn die etwa vierzigminütige Darstellung eines möglichen Lösungswegs (analog „modelling“). Anschließend mußten die Lernenden die Aufgabe von Beginn an selbständig bearbeiten. Die Darstellung war für die Lernenden der Experimentalgruppe obligatorisch und konnte nicht abgebrochen werden. Bei Variante 2 (Kontrollgruppe) fehlte die „modelling“-Komponente, alle anderen Hilfsangebote standen beiden Gruppen gleichermaßen zur Verfügung.

Abhängige Variable waren einerseits die im Verlauf der Kalkulationsaufgabe gemachten Fehler (Anzahl, Kategorie), das „Navigationsverhalten“ der Lernenden im Sinne des gewählten Weges durch das Programm (Kraus 1993), die effektive Bearbeitungszeit der Aufgabe sowie die Antworten auf Fragebogenitems zu erlebten Schwierigkeiten, evtl. Problemen und der Einschätzung des Lernerfolgs. Kontrolliert wurden ebenfalls – durch einen Bildschirmfragebogen – relevante Personmerkmale (Alter, Ausbildung, Erfahrung mit Lernprogrammen u.ä.), Schätzurteile hinsichtlich verschiedener Merkmale der Lernumgebung sowie – durch einen gedruckten Fragebogen – Kontrollüberzeugungen bzw. Selbstwirksamkeitserwartungen: Hierbei wur-

de auf den IPC-PL-Fragebogen von Krampen (1986) zurückgegriffen, ergänzt um die Kurzform der Skala „Allgemeine Selbstwirksamkeit“ von Jerusalem & Schwarzer (1986).

Für die Hypothesenprüfung wurde aufgrund der relativ geringen Probandenzahl eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,10$ als Entscheidungskriterium zugrundegelegt.

Durchführung der Untersuchung. Die Untersuchung zum Vergleich der beiden Varianten wurde im September 1993 mit 20 kaufmännischen Auszubildenden (davon 6 männlich, 14 weiblich; Alter zwischen 18 und 25 Jahre) der Mercedes Benz AG in Stuttgart durchgeführt. Je 10 Personen bearbeiteten eine der beiden Varianten des Programms.

Die Aufgabenbearbeitung nahm effektiv (ohne Pausen) vier bis sechs Stunden in Anspruch. Vor Beginn der Arbeit mit dem Lernsystem wurden den Vpn die Fragebögen zur Kontrollüberzeugung bzw. Selbstwirksamkeit vorgelegt; die Fragen zur Person und zur Einschätzung der Programmmerkmale wurden im Anschluß an die Bearbeitung der Aufgabe beantwortet. Die Probanden konnten Dauer und Zeitpunkt von Pausen selbst bestimmen.

3. Ergebnisse

Akzeptanz des Programms. Die Evaluation der Lernumgebung im Urteil der Lerner erbrachte sehr günstige Werte: Kein Kriterium wurde mit einem Mittelwert von unter vier auf einer fünfstufigen Skala bedacht. Dieses Ergebnis wurde erhärtet durch qualitative Antworten auf offene Fragen. Neuigkeitseffekte sind bei dieser Gruppe kaum anzunehmen, da alle Lerner durch die relativ häufige Nutzung eines Lernstudios relativ viel Erfahrung mit Computernlernprogrammen aufwiesen.

Lernergebnisse/Fehler. Alle Versuchspersonen lösten die Kalkulationsaufgabe letztlich korrekt. Die Annahme, Lernende aus der Experimentalgruppe machten weniger Fehler als Lernende aus der Kontrollgruppe, konnte nicht bestätigt werden: Die Mittelwerte der inhaltlich kategorisierbaren Fehler war in beiden Gruppen nahezu gleich (28,3 vs. 29,8; $t = 0,40$; $df = 18$; $p = 0,348$). Der etwas höhere Mittelwert der nicht-kategorisierbaren Fehler in der Kontrollgruppe (55,2 vs. 64,6; $t = 0,86$; $df = 18$; $p = 0,201$) läßt sich am ehesten durch das Explorationsverhalten zu Beginn der Aufgabenbearbeitung erklären.

Erlebte Probleme in der Startphase. Es war zu erwarten, daß die Lerner der Kontrollgruppe sich in der Startphase mit mehr Problemen konfrontiert sahen, als die Probanden aus der Experimentalgruppe, aber nur zwei aus der Kontrollgruppe berichteten keine Probleme in der Startphase ($\chi^2 = 3,33$; $df = 1$; $p = 0,068$).

Dauer der Bearbeitung. Die „modelling“-Komponente bei der Experimentalgruppe nahm von vornherein zusätzliche Zeit (etwa 40 Minuten) in Anspruch. Geprüft wurde daher, ob sich die um diese Zeit bereinigte Bearbeitungsdauer der Kalkulationsaufgabe zwischen den beiden Gruppen unter-

scheidet. Tatsächlich benötigten die Lerner der Experimentalgruppe 1880 Sekunden (ca. 31 Minuten) weniger für die Bewältigung der Aufgabe (229 Minuten vs. 260 Minuten: $t = 2,03$; $df = 18$; $p = 0,029$). Unter rein zeitökonomischem Aspekt wird damit die zusätzliche Lernzeit für das „modeling“ durch die schnellere Bearbeitung der Aufgabe annähernd ausgeglichen. Über eventuelle positive Wirkungen der längeren selbständigen Beschäftigung mit der Lernaufgabe in der Kontrollgruppe kann allerdings hier keine Aussage gemacht werden.

Nutzung von Hilfsangeboten. Da ein erfolgreiches selbstkontrolliertes Lernen nach vorliegenden Befunden (Übersicht: Steinberg 1989; Niegemann 1993) die Nutzung integrierter Hilfen voraussetzt, wurde das Ausmaß der Nutzung der Hilfsangebote erfaßt. Insgesamt erwies sich die Nutzung der angebotenen Hilfe- und Beratungsfunktionen als unerwartet niedrig; das Hypertext-Buch zu Lerntechniken wurde in dieser Untersuchung überhaupt nicht genutzt. Die am häufigsten benutzte Form der Hilfe war das Anklicken von Fachtermini, was eine Verzweigung zur entsprechenden Begriffserklärung in dem Hyper-Lehrbuch zur Kosten- und Leistungsrechnung zur Folge hatte. Aufgrund der Demonstration einer Vorgehensweise und damit implizit auch etlicher Handhabungsaspekte, wurde erwartet, daß die globalen Hilfen von den Probanden der Kontrollgruppe häufiger genutzt würden. Demgegenüber sollten sich die Gruppen hinsichtlich der Nutzung des Hypertextbuchs „Kostenrechnung“ als inhaltlicher Hilfe nicht unterscheiden, zumal die Nutzung dieses Buchs innerhalb der Demonstration des Lösungswegs nur sehr kurz gezeigt wird. Lokale Hilfen wiederum sollten in der Kontrollgruppe häufiger benutzt werden, da die Lerner in der Experimentalgruppe diese weniger benötigen sollten, nachdem ihnen gezeigt wurde, wie z.B. Betriebsdaten analysiert und die relevanten Werte berechnet werden.

Tatsächlich zeigten sich keine relevanten Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Inanspruchnahme der globalen Hilfen ($t = 0,14$; $df = 18$; $p = 0,45$). Bei insgesamt nur geringer Nutzung des Kostenrechnung-Lehrbuchs zeigte sich auch diesbezüglich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($U = 27$; $p = 0,11$; U-Test wegen Varianzinhomogenität). Die Annahme, daß die Probanden der Kontrollgruppe die lokalen Hilfen häufiger benötigten, konnte dagegen bestätigt werden ($t = 1,49$; $df = 18$; $p = 0,077$).

Lernwege. Die „Navigation“ jeder Versuchsperson innerhalb der Lernumgebung (Sequenz der Ansteuerung der verschiedenen Bildschirmseiten) wurde zwar in Form von Übergangsmatrizen erfaßt, für einen zufallskritischen Vergleich zwischen aggregierten Lernverläufen gibt es jedoch bisher kein statistisches Verfahren (Rinn 1993). Untersucht wurde daher lediglich auf explorativer Ebene die Vermutung, daß Personen der Experimentalgruppe sich eher an der demonstrierten Vorgehensweise orientieren und entsprechende Übergänge zwischen einzelnen Bildschirmseiten in dieser Gruppe häufiger vorkommen. Vergleiche zwischen ausgewählten Übergangshäufigkeiten zeigen, daß dies nicht durchgängig der Fall ist.

Kontrollmeinungen bzw. Selbstwirksamkeit. Eine negative Kontrollmeinung, etwa im Sinne von „Fatalismus“, „erlebter Machtlosigkeit“ oder der Präferenz für eine verringerte „Internalität“ in Kontrollüberzeugungen (Krampen 1986) bzw. eine geringe Selbstwirksamkeitserwartung (Jerusalem & Schwarzer 1986) könnten sich in einem höheren Ausmaß der Nutzung von Hilfen äußern. Ferner sollten solche Probanden eher über Probleme klagen. Die vier Skalenwerte wurden daher mit dem Ausmaß der Nutzung der (globalen und lokalen) Hilfen einerseits und der Angabe von Problemen in der Startphase korreliert. Es ergeben sich negative Korrelationen zwischen den Skalenwerten für „Internalität“ und „Selbstwirksamkeitserwartung“ und dem Ausmaß der Nutzung lokaler Hilfen einerseits (Internalität: $r = -0,51$; $p = 0,01$; Selbstwirksamkeit: $r = -0,46$; $p = 0,02$) und der Angabe von Problemen in der Startphase andererseits (Internalität: $r = 0,48$; $p = 0,016$; Selbstwirksamkeit: $r = 0,45$; $p = 0,023$). Wie sich zeigt, haben „Internalität“ im Sinne von Krampen (1986) und „Selbstwirksamkeit“ im Sinne von Jerusalem & Schwarzer (1986) eine hohe gemeinsame Varianz.

4. Diskussion

Der deutlichste Effekt der Variable „modelling“ war die anschließend schnellere Bearbeitung der Lernaufgabe. Zeitökonomisch betrachtet wird allerdings der Zeitgewinn durch die Dauer des „modelling“ wieder ausgeglichen. Da keine Unterschiede hinsichtlich Zahl oder Qualität der Fehler festzustellen waren, kann die Frage, ob das Demonstrieren eines Lösungswegs gegenüber einem explorativen Vorgehen generell oder differentiell – bei Lernenden mit bestimmten Persönlichkeitsmerkmalen – Vorteile im Sinne eines verbesserten Transfers oder eines vertieften Verständnisses bewirkt, aufgrund der vorliegenden Untersuchung nicht entschieden werden. Die Gruppengröße von zehn Probanden je Versuchsgruppe ließ differenzierende Analysen nicht zu.

Für den praktischen Einsatz der Lernumgebung wurde entschieden, „modelling“ künftig optional anzubieten: Lernende können ein „modelling“ jederzeit über die globale Hilfefunktion anfordern. In einer Feldstudie wird zu prüfen sein, in welchem Ausmaß ein solches Hilfeangebot zukünftig genutzt wird. Es ist klar, daß diese Entscheidung den Prinzipien des „cognitive apprenticeship“-Modells nicht folgt, sondern bis auf weiteres der Erweiterung des Handlungsspielraums der Lernenden Vorrang einräumt. Die insgesamt sehr positive Einschätzung der Lernumgebung wie der Aufgabe einerseits und die Tatsache, daß die Aufgabe von allen Probanden bewältigt wurde andererseits, sprechen dafür, daß die zugrundegelegten Instruktionsdesignprinzipien hinreichende Bedingungen für einen Lernerfolg beinhalten. Der Anspruch des „cognitive apprenticeship“-Modells, zur Förderung des Lerntransfers beizutragen (vgl. auch Prenzel & Mandl 1992), konnte in dieser Studie nicht überprüft werden. Hierzu wären zunächst weitere, ähnlich aufwendige Fallstudien zur Dekontextualisierung bzw. als Kriteriumsaufga-

be erforderlich. Die Tatsache, daß, unabhängig von den experimentellen Bedingungen, weitergehende Hilfen und Beratungsangebote relativ schwach genutzt wurden, führt zu neuen Fragen hinsichtlich der Gestaltung und Einbindung von Hilfen und Anleitungen in Selbstlernprogrammen sowie diesbezüglich relevanten Persönlichkeitsmerkmalen der Lerner. Weshalb werden insbesondere Hilfen, die über die unmittelbar zu bearbeitende Teilaufgabe hinausgehen, wie z.B. das Hypertextbuch „Lerntips“, gar nicht oder nur selten genutzt? Informelle Gespräche mit Probanden lassen auf zwei sehr unterschiedliche Motive schließen: Zum einen scheinen einige Probanden bewußt auf die Inanspruchnahme von Hilfen verzichten zu wollen, um einem eigenen Leistungsstandard zu genügen. In diesen Fällen wäre der Verzicht auf Hilfen durchaus nicht negativ zu beurteilen. Andere Lerner dagegen scheinen eine Entfernung von der Aufgabenbearbeitung zu fürchten und nehmen daher Hilfsangebote nur zögerlich wahr bzw. kehren möglichst schnell wieder zur Aufgabenbearbeitung zurück. Die negative Korrelation des Merkmals „Selbstwirksamkeitserwartung“ mit berichteten Problemen in der Startphase könnte ein Hinweis sein, daß dieses Persönlichkeitsmerkmal bei der Inanspruchnahme „riskant“ erscheinender Hilfen eine Rolle spielt. Weitere Untersuchungen werden hier zusätzliche Merkmaldimensionen berücksichtigen müssen: Handlungs- vs. Lageorientierung (Kuhl 1987), Feldabhängigkeit vs. Feldunabhängigkeit (Adams & McLeod 1979; Jonassen & Grabowski 1993) sowie bestimmte Lernstil-Dimensionen (Wild & Schiefele 1993; Jonassen & Grabowski 1993), verfügbare Lernstrategien (Baumert 1993) und insbesondere metakognitive Fähigkeiten (Brown 1984) könnten nach vorliegenden Befunden zu differenzierten Ergebnissen führen. Im Rahmen von Feldstudien in der beruflichen Bildung ist es allerdings organisatorisch oft schwierig, mehrere Persönlichkeitsmerkmale innerhalb einer Studie zu kontrollieren.

Es wird schließlich auch zu prüfen sein, inwieweit die Gestaltung der Hilfsangebote und die Form, in der sie an den Lerner herangetragen werden, sich auswirken. Eine neue Variante des Programms enthält ein zusätzliches Hilfesystem, das den Lernern eine Art „Rechenbäume“ als Hilfe zum Aufbau einer mentalen Repräsentation des Kalkulationsschemas mit den Verknüpfungen einzelner Teilberechnungen anbietet. Geprüft werden soll ferner ein stärker aktives („intelligentes“) Hilfesystem, das bei „erkannten“ Schwierigkeiten eines Lerners automatisch aktiviert wird und Ratschläge anbietet bzw. die Inanspruchnahme von Hilfen nahelegt. Problematisch ist hier insbesondere die Definition programmtechnisch identifizierbarer Indikatoren für die Zweckmäßigkeit, Hilfen anzubieten, ohne dem Lernenden lästig zu werden.

Anmerkung

- ¹ Das Projekt „Selbstkontrolliertes computerunterstütztes Lernen in der beruflichen Bildung“ wird von 1992 - 1994 aus Mitteln des Schwerpunktforschungsprogramms des Landes Baden-Württemberg am Lehrstuhl Prof. Dr. Manfred Hofer, Universität Mannheim, durchgeführt. Die Fallstudie „Teilkostenrechnung“ wurde unter Anlei-

tung des Autors und in Zusammenarbeit mit J. Mildenberger (Mercedes Benz AG, Stuttgart) von den Dipl.-Hdln. Frank Steinhart und Walter Kraus erstellt; diese führten auch die Untersuchungen durch.

Literatur

- ADAMS, V.M. & McLEOD, D.B. (1979): The interaction of field independence with discovery learning in mathematics. *Journal of Experimental Education*, 48, 32-35.
- BANDURA, A. (1986): *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- BAUMERT, J. (1993): Lernstrategien, motivationale Orientierung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Kontext schulischen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 327-354.
- BRANSFORD, J.D.; SHERWOOD, R.D.; HASSELBRING, T.S.; KINZER, C.K. & WILLIAMS, S.M. (1990): Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. Spiro (eds.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology*, 163-205. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- BROWN, A.L. (1984): Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen. In F.E. Weinert & R.H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen*, 60-108. Stuttgart: Kohlhammer.
- BROWN, J.S.; COLLINS, A. & DUGUID, P. (1989): Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (no. 1), 32-42.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1990): Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, 19, 2-10.
- COLLINS, A.; BROWN, J.S. & NEWMAN, S.E. (1989): Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (ed.), *Knowing, learning, and instruction*, 453-494. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- FLAMMER, A. (1990): *Erfahrung der eigenen Wirksamkeit. Einführung in die Psychologie der Kontrollmeinung*. Bern: Huber.
- GLASER, R.; CHI, M.T.H. & FARR, M.J. (eds.) (1988): *The nature of expertise*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- HOFER, M. & NIEGEMANN, H.M. (1990): Selbstgesteuertes Lernen mit interaktiven Medien in der beruflichen Bildung. *Medienpsychologie*, 2 (H.4), 258-274.
- JERUSALEM, M. & SCHWARZER, R. (1986): Selbstwirksamkeit. In R. Schwarzer (Hrsg.), *Skalen zur Befindlichkeit und Persönlichkeit*. Forschungsbericht 5. Berlin: Institut für Psychologie, Pädagogische Psychologie, Freie Universität Berlin.
- JONASSEN, D. & GRABOWSKI, B. (1993): *Handbook of individual differences, learning & instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- KRAMPEN, G. (1986): Zur Spezifität von Kontrollüberzeugungen für Problemlösen in verschiedenen Realitätsbereichen. *Schweizerische Zeitschrift für Psychologie*, 45 (H. 1/2), 67-85.
- KRAUS, W. (1993): *Entwicklung und Erprobung einer computerunterstützten Fallstudie („Teilkostenrechnung“): Erfassung und Analyse von Lernverläufen kaufmännischer Auszubildender bei der Bearbeitung zweier Programmvarianten (mit und ohne Demonstration eines möglichen Lösungsweges)*. Unveröffentl. Diplomarbeit im Studiengang Wirtschaftspädagogik, Universität Mannheim.
- KUHL, J. (1987): Action control: The maintenance of motivational states. In F. Halisch & J. Kuhl (eds.), *Motivation, intention, and volition*, 279-291. Berlin: Springer.
- LEUTNER, D. (1992): *Adaptive Lehrsysteme: Instruktionspsychologische Grundlagen und experimentelle Analysen*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- NIEGEMANN, H.M. (1993) *Computergestützte Instruktion in der beruflichen Bildung. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde und Probleme der Entwicklung von Lehrprogrammen*. (Unveröffentl. Habilitationsschrift). Saarbrücken: Universität des Saarlandes.

- NIEGEMANN, H.M.; LUTZ-ROLLER, E.; KRAUS, W.; RINN, U. & STEINHART, F. (1995): Selbstkontrolliertes computerunterstütztes Lernen in der beruflichen Bildung – Programmentwicklung und Forschung. Arbeitsbericht. Mannheim: Lehrstuhl Erziehungswissenschaft II, Universität Mannheim.
- PRENZEL, M. & MANDL, H. (1992): Transfer of learning from a constructivist perspective. Research Report no. 6. München: Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Empirische Pädagogik.
- RINN, U. (1993): Entwicklung und Erprobung eines computerunterstützten Lernprogramms („Kosten- und Leistungsrechnung“): Methodische Ansätze zur Lernwegerefassung und -analyse in Hypertextumgebungen. Unveröffentl. Diplomarbeit im Studiengang Wirtschaftspädagogik, Universität Mannheim.
- SIMONS, P.R.J. (1992): Lernen, selbständig zu lernen – ein Rahmenmodell. In H. Mandl. & H.F. Friedrich (Hrsg.), Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention, 251-264. Göttingen: Hogrefe.
- STEINBERG, E.R. (1977): Review of student control in computer-assisted-instruction. *Journal of Computer-Based-Instruction*, 3 (no. 3), 84-90.
- STEINBERG, E.R. (1989): *Cognition and learner control: A literature review*. 1977-1988. *Journal of computer-Based-Instruction*, 16 (no. 4), 117-121.
- STEINHART, F. (1993): Entwicklung und Erprobung einer computerunterstützten Fallstudie („Teilkostenrechnung“): Erfassung und Analyse von Fehlern kaufmännischer Auszubildender bei der Bearbeitung zweier Programmvarianten (mit und ohne Demonstration eines möglichen Lösungsweges). Unveröffentl. Diplomarbeit im Studiengang Wirtschaftspädagogik, Universität Mannheim.
- WILD, K.-P. & SCHIEFELE, U. (1993): Induktiv vs. deduktiv entwickelte Fragebogenverfahren zur Erfassung von Merkmalen des Lernverhaltens. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 312-326.

Anschrift des Autors:

Priv.-Doz. Dr. Helmut M. Niegemann, DFG-Projekt AALA, Erziehungswissenschaft II, Universität Mannheim, L13,15, D-68131 Mannheim.